

CMP PAD FOR CERIUM OXIDE POLISHING AGENT AND METHOD OF POLISHING WAFER

Patent number: JP2002151448
Publication date: 2002-05-24
Inventor: NISHIYAMA MASAYA; HANEHIRO MASANOBU;
NAKAGAWA HIROSHI
Applicant: HITACHI CHEMICAL CO LTD
Classification:
- **international:** H01L21/304; B24B37/00
- **european:**
Application number: JP20000345663 20001113
Priority number(s): JP20000345663 20001113

Report a data error here

Abstract of JP2002151448

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a CMP pad for a cerium oxide polishing agent with which a substrate such as a silicon oxide film or the like can be polished efficiently at a high speed and can readily control its process in a CMP technique for planarizing an interlayer dielectric, and a BPSG film and a shallow trench isolation insulating film, and to provide a method of polishing a wafer by using the same. **SOLUTION:** This CMP pad for a cerium oxide polishing agent is used to polish a thin film formed on a substrate chemically and mechanically by using a cerium oxide polishing agent and has fine projections and depressions on the surface. The mean surface roughness Ra along the center line of the pad surface is defined by the ratio to the D99% grain size of polishing agent particles measured by a laser scattering grain size distribution measuring instrument.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

PC-9018
6/6

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-151448

(P 2 0 0 2 - 1 5 1 4 4 8 A)

(43) 公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H01L 21/304	622	H01L 21/304	F 3C058
B24B 37/00		B24B 37/00	C

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2000-345663 (P 2000-345663)	(71) 出願人	000004455 日立化成工業株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
(22) 出願日	平成12年11月13日 (2000.11.13)	(72) 発明者	西山 雅也 茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化成工業株式会社総合研究所内
		(72) 発明者	羽▲広▼ 昌信 茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化成工業株式会社総合研究所内
		(74) 代理人	100086494 弁理士 穂高 哲夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 酸化セリウム研磨剤用CMPパッド及び基板の研磨方法

(57) 【要約】

【課題】 層間絶縁膜、BPSG膜、シャロートレンチ分離用絶縁膜を平坦化するCMP技術において、酸化珪素膜等の基板を効率的、高速に研磨することができ、かつプロセス管理も容易に行うことができる酸化セリウム研磨剤用CMPパッド及びこれを用いた基板の研磨法を提供する。

【解決手段】 酸化セリウム研磨剤を用いて、基板上に形成された薄膜を化学機械的に研磨するための表面に微小な凹凸を有するパッドであって、パッド表面の中心線平均表面あらさRaがレーザ散乱式粒度分布計で測定した研磨剤粒子のD99%粒径との比で規定されている酸化セリウム研磨剤用CMPパッド。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸化セリウム研磨剤を用いて、基板上に形成された薄膜を化学機械的に研磨するための表面に微小な凹凸を有するパッドにおいて、パッド表面の中心線平均表面あらさRaがレーザ散乱式粒度分布計で測定した研磨剤粒子のD99%粒径との比で規定されていることを特徴とする酸化セリウム研磨剤用CMPパッド。

【請求項2】 パッド表面の中心線平均表面あらさRaとレーザ散乱式粒度分布計で測定した研磨剤粒子のD99%粒径との比が、0.2以上1.3以下である請求項1記載の酸化セリウム研磨剤用CMPパッド。

【請求項3】 パッド表面の中心線平均表面あらさRaとレーザ散乱式粒度分布計で測定した研磨剤粒子のD99%粒径との比が、2～20である請求項1記載の酸化セリウム研磨剤用CMPパッド。

【請求項4】 基板を請求項1～3いずれか記載の酸化セリウム研磨剤用CMPパッドに押し当て、酸化セリウム研磨剤を研磨膜とCMPパッドとの間に供給しながら、基板もしくは研磨定盤を動かすことにより研磨膜を研磨することを特徴とする基板の研磨方法。

【請求項5】 基板が、SiO₂絶縁膜が形成された基板である請求項4記載の基板の研磨方法。

【請求項6】 研磨中パッド表面の中心線平均表面あらさRaとレーザ散乱式粒度分布計で測定した研磨剤粒子のD99%粒径との比を研磨中に変化させる請求項4～5いずれか記載の基板の研磨方法。

【請求項7】 酸化セリウム研磨剤の砥粒が多結晶酸化セリウムである請求項4～6いずれか記載の基板の研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体素子製造技術に好適に使用されるCMPパッド及び基板の研磨方法に関し、特に、層間絶縁膜、BPSG（ボロン、リンをドーブした二酸化珪素膜）膜の平坦化工程、シャロー・トレンチ分離の形成工程等において使用される酸化セリウム研磨剤用CMPパッド及びこれらCMPパッドを使用した基板の研磨方法に関する。

【0002】

【従来の技術】現在の超々大規模集積回路では、実装密度を高める傾向にあり、種々の微細加工技術が研究、開発されている。既に、デザインルールは、サブハーフミクロンのオーダーになっている。このような厳しい微細化の要求を満足するために開発されている技術の一つにCMP（ケミカルメカニカルポリッシング）技術がある。この技術は、半導体装置の製造工程において、露光を施す層を完全に平坦化し、露光技術の負担を軽減し、歩留まりを安定させることができるため、例えば、層間絶縁膜、BPSG膜の平坦化、シャロー・トレンチ分離等を行う際に必須となる技術である。

【0003】従来、半導体装置の製造工程において、プラズマ-CVD（Chemical Vapor Deposition、化学的蒸着法）、低圧-CVD等の方法で形成される酸化珪素絶縁膜等の無機絶縁膜を平坦化するための研磨方法としては、研磨する膜を形成した基板をCMPパッドに押しあて加圧し、研磨剤を研磨膜とCMPパッドとの間に供給しながら、基板もしくはCMPパッドを動かして行っている。

【0004】この際、研磨剤としてフュームドシリカ系が、CMPパッドとしては発泡ウレタン系の研磨布が一般的に用いられている。しかしながら、このような研磨法は無機絶縁膜の研磨速度が十分な速度をもたず、実用化には低研磨速度という技術課題があった。

【0005】さらに、上記発泡ウレタン系の研磨布を用いて研磨する場合、ドレッシングと呼ばれる前処理を定期的に行う必要がある。これは、研磨中に発生した研磨屑が発泡ウレタンの気孔に詰まるためである。しかしながら従来のドレッシング処理ではCMPパッド表面状態を正確に制御しているとはいいがたく、結果として、研磨特性の不安定さを招いている。また、層間膜を平坦化するCMP技術では、層間膜の途中で研磨を終了する必要があり、研磨量の制御を研磨時間で行うプロセス管理方法が一般的に行われている。しかし、パターン段差形状の変化だけでなく、CMPパッドの状態等でも、研磨速度が顕著に変化してしまうため、プロセス管理が難しいという問題があった。さらに、安定した研磨速度を得るためには、CMPパッドの状態をどのように制御すれば良いのかも明確ではなかった。

【0006】一方、高研磨速度、低研磨傷の研磨剤として酸化セリウム研磨剤が現在注目されており、この酸化セリウム研磨剤に最適なCMPパッドが望まれている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、層間絶縁膜、BPSG膜、シャロー・トレンチ分離用絶縁膜を平坦化するCMP技術において、酸化珪素膜等の基板を効率的、高速に研磨することができ、かつプロセス管理も容易に行うことができる酸化セリウム研磨剤用CMPパッド及びこれを用いた基板の研磨法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、酸化セリウム研磨剤を用いて、基板上に形成された薄膜を化学機械的に研磨するための表面に微小な凹凸を有するパッドにおいて、パッド表面の中心線平均表面あらさRaがレーザ散乱式粒度分布計で測定した研磨剤粒子のD99%粒径との比で規定されていることを特徴とする酸化セリウム研磨剤用CMPパッドに関する。

【0009】酸化セリウム研磨剤に含まれる酸化セリウム粒子の粒子径は、レーザー散乱式粒度分布計（例えば測定装置、Malvern Instruments 社製 Mastersizer Mic

ropius、光源He-Neレーザー、粒子の屈折率1.9285、吸収0で測定)で測定する。

【0010】中心線平均表面あらさRaとレーザ散乱式粒度分布計で測定した研磨剤粒子のD99%粒径との比が0.2以上1.3以下のCMPパッドを用いて基板を研磨すれば非常に高い研磨速度を得ることが可能となる。

【0011】また、パッド表面の中心線平均表面あらさRaとレーザ散乱式粒度分布計で測定した研磨剤粒子のD99%粒径との比が、2~20であるCMPパッドでは、研磨速度はCMPパッドの表面あらさ変化に対して鈍感になり、結果として安定した研磨特性を得ることが可能となる。

【0012】本発明はまた、基板を上記の酸化セリウム研磨剤用CMPパッドに押し当て、酸化セリウム研磨剤を研磨膜とCMPパッドとの間に供給しながら、基板もしくは研磨定盤を動かすことにより研磨膜を研磨することを特徴とする基板の研磨方法に関する。本発明の基板の研磨方法は、例えばSiO₂絶縁膜が形成された基板を研磨するのに好適に用いられる。

【0013】さらに、研磨中において、意図的にパッド表面の中心線平均表面あらさRaとレーザ散乱式粒度分布計で測定した研磨剤粒子のD99%粒径との比を好ましくは0.2~1.3と2~20との間で変化させることで、研磨速度を制御しながら研磨を行うことも可能である。

【0014】本発明の基板の研磨方法に用いられる酸化セリウム研磨剤は砥粒が多結晶酸化セリウムであることが好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の酸化セリウム研磨剤用CMPパッドを図1を用いて説明する。図1は研磨速度とパッド表面の中心線平均表面あらさRaとレーザ散乱式粒度分布計で測定した研磨剤粒子のD99%粒径の比との関係を示したグラフである。用いる研磨剤は多結晶酸化セリウムであることが好ましく、D99%粒径が1μmと0.6μmの2種類の多結晶酸化セリウムであることがより好ましい。D99%粒径が異なってもパッド表面の中心線平均表面あらさRaとレーザ散乱式粒度分布計で測定した研磨剤粒子のD99%粒径の比を横軸にすることで、ほぼ同一の曲線になることを見出した。図1に示すように、中心線平均表面あらさRaとレーザ散乱式粒度分布計で測定した研磨剤粒子のD99%粒径との比が0.2以上1.3以下のCMPパッドを用いて基板を研磨すれば、非常に高い研磨速度を得ることが可能となる。比が0.2より小さいと粒子を保持できず、研磨速度が低下する。1.3より大きくなるとRaとともに研磨速度が低下するが、2以上になるとパッド表面のあらさによらず研磨速度は一定となる。すなわち、パッド表面の中心線平均表面あらさRaとレーザ散乱式粒度

分布計で測定した研磨剤粒子のD99%粒径との比が、2~20であるCMPパッドを用いることで、研磨中あるいは、ドレッシング処理によるパッド表面あらさの変化に対して変化の少ない研磨速度を得ることが可能となる。中心線平均表面あらさRaはJIS B 0601

3.1に準拠し、例えば、表面形状測定装置：DEK TAK3030 (Sloan Technology Division Veeco Instruments社製)、触針先端半径：12.5μm、測定時触針荷重：3mgf、測定距離：1mm、測定速度：20μm/sec、測定数：パッド上任意に5点(ドレッサの届かないパッドの端部と中心部をさける。)の条件で測定した。研磨剤粒子のD99%粒径の測定は、例えば、レーザ回折法(測定装置：Master Size製 micropius、屈折率：1.9285、光源：He-Neレーザー)によって行うことができる。また、D99%は、体積粒子径分布において粒子の細かいものからその粒子の体積割合を積算していき、99%になったときの粒子径を意味する。

【0016】本発明におけるCMPパッド表面の微細凹凸の形成方法としては、前述のドレッシング処理、すなわち、ダイヤモンド砥石を用いてCMPパッド表面を削り取る方法がある。ダイヤモンド砥石の代わりにワイヤーブラシ、メタルスクレーパー、樹脂製ブラシ、ガラスあるいはアルミナセラミックスプレート等を用いても良い。さらに、ドレッシング処理なしで、基板の研磨と同時にパッド表面の微細凹凸を形成してもよい。また、粒子をCMPパッドに吹き付けて微細凹凸を形成あるいは、微細凹凸を有する型を熱または圧力をかけながらCMPパッド表面に押し付ける方法で転写しても良い。

【0017】本発明に用いられるCMPパッドの材質としては、発泡ウレタンを始めとする、発泡樹脂の他、化学的、熱的にシートまたは板状に成形できるものを用いることができる。例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、セルロースアセテート等のセルロース誘導体、アクリル系樹脂、各種エポキシ樹脂、ポリアミド、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリイミド、ナイロン、ポリエステル、さらに、ABS樹脂等の共重合樹脂等が挙げられる。

【0018】一般に酸化セリウムは、炭酸塩、硝酸塩、硫酸塩、しゅう酸塩のセリウム化合物を酸化することによって得られる。TEOS-CVD法等で形成される酸化珪素膜の研磨に使用する酸化セリウム研磨剤は、一次粒子径が大きく、かつ結晶ひずみが少ないほど、すなわち結晶性が良いほど高速研磨が可能であるが、研磨傷が入りやすい傾向がある。そこで、本発明で用いる酸化セリウム粒子は、その製造方法を限定するものではないが、酸化セリウム結晶子径は5nm以上300nm以下であることが好ましい。また、半導体チップ研磨に使用することから、アルカリ金属及びハロゲン類の含有率は

酸化セリウム粒子中10ppm以下に抑えることが好ましい。

【0019】本発明で用いる酸化セリウム粉末を上記のセリウム化合物を用いて作製する方法として焼成または過酸化水素等による酸化法が使用できる。焼成温度は350℃以上900℃以下が好ましい。

【0020】上記の方法により製造された酸化セリウム粒子は凝集しているため、機械的に粉碎することが好ましい。粉碎方法として、ジェットミル等による乾式粉碎や遊星ビーズミル等による湿式粉碎方法が好ましい。ジェットミルは例えば化学工業論文集第6巻第5号(1980)527~532頁に説明されている。

【0021】本発明に使用するCMP研磨剤は、例えば、上記の特徴を有する酸化セリウム粒子と分散剤と水からなる組成物を分散させ、さらに添加剤を添加することによって得られる。ここで、酸化セリウム粒子の濃度に制限はないが、分散液の取り扱いやすさから0.5重量%以上20重量%以下の範囲が好ましい。また、分散剤として、半導体チップ研磨に使用することから、ナトリウムイオン、カリウムイオン等のアルカリ金属及びハロゲン、イオウの含有率は10ppm以下に抑えることが好ましく、例えば、共重成分としてアクリル酸アンモニウム塩を含む高分子分散剤が好ましい。また、共重成分としてアクリル酸アンモニウム塩を含む高分子分散剤と水溶性陰イオン性分散剤、水溶性非イオン性分散剤、水溶性陽イオン性分散剤、水溶性両性分散剤から選ばれた少なくとも1種類とを含む2種類以上の分散剤を使用してもよい。水溶性陰イオン性分散剤としては、例えば、ラウリル硫酸トリエタノールアミン、ラウリル硫酸アンモニウム、ポリオキシエチレンアルキルエーテル硫酸トリエタノールアミン、特殊ポリカルボン酸型高分子分散剤等が挙げられ、水溶性非イオン性分散剤としては、例えばポリオキシエチレンラウリルエーテル、ポリオキシエチレンセチルエーテル、ポリオキシエチレンステアリルエーテル、ポリオキシエチレンオレイルエーテル、ポリオキシエチレン高級アルコールエーテル、ポリオキシエチレンオクチルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル、ポリオキシアルキルアルキルエーテル、ポリオキシエチレン誘導体、ポリオキシエチレンソルビタンモノラウレート、ポリオキシエチレンソルビタンモノパルミテート、ポリオキシエチレンソルビタンモノステアレート、ポリオキシエチレンソルビタントリステアレート、ポリオキシエチレンソルビタンモノオレエート、ポリオキシエチレンソルビタントリオレエート、テトラオレイン酸ポリオキシエチレンソルビット、ポリエチレングリコールモノラウレート、ポリエチレングリコールモノステアレート、ポリエチレングリコールモノオレエート、ポリオキシエチレンアルキルアミン、ポリオキシエチレン硬化ヒマシ油、アルキルアルカノー

ルアミド等が挙げられ、水溶性陽イオン性分散剤としては、例えば、ポリビニルピロリドン、ココナットアミンアセテート、ステアリルアミンアセテート等が挙げられ、水溶性両性分散剤としては、例えば、ラウリルベタイン、ステアリルベタイン、ラウリルジメチルアミノキサイド、2-アルキル-N-カルボキシメチル-N-ヒドロキシエチルイミダゾリニウムベタイン等が挙げられる。これらの分散剤添加量は、スラリー中の粒子の分散性及び沈降防止、さらに研磨傷と分散剤添加量との関係から酸化セリウム粒子100重量部に対して、0.01重量部以上2.0重量部以下の範囲が好ましい。分散剤の分子量は、100~50,000が好ましく、1,000~10,000がより好ましい。分散剤の分子量が100未満の場合は、酸化珪素膜あるいは窒化珪素膜を研磨するときに、十分な研磨速度が得られず、分散剤の分子量が50,000を越えた場合は、粘度が高くなり、CMP研磨剤の保存安定性が低下する傾向があるからである。

【0022】これらの酸化セリウム粒子を水中に分散させる方法としては、通常の攪拌機による分散処理の他にホモジナイザー、超音波分散機、湿式ボールミルなどを用いることができる。

【0023】こうして作製されたCMP研磨剤中の酸化セリウム粒子の平均粒径は、0.01 μ m~1.0 μ mであることが好ましい。酸化セリウム粒子の平均粒径が0.01 μ m未満であると研磨速度が低くなりすぎ、1.0 μ mを越えると研磨する膜に傷がつきやすくなる傾向があるからである。

【0024】本発明のCMP研磨剤が使用される無機絶縁膜の作製方法として、低圧CVD法、プラズマCVD法等が挙げられる。低圧CVD法による酸化珪素膜形成は、Si源としてモノシラン:SiH₄、酸素源として酸素:O₂を用いる。このSiH₄-O₂系酸化反応を400℃以下の低温で行わせることにより得られる。場合によっては、CVD後1000℃またはそれ以下の温度で熱処理される。高温リフローによる表面平坦化を図るためにリン:Pをドーブするときには、SiH₄-O₂-PH₃系反応ガスを用いることが好ましい。プラズマCVD法は、通常の熱平衡下では高温を必要とする化学反応が低温でできる利点を有する。プラズマ発生法には、容量結合型と誘導結合型の2つが挙げられる。反応ガスとしては、Si源としてSiH₄、酸素源としてN₂Oを用いたSiH₄-N₂O系ガスとテトラエトキシシラン(TEOS)をSi源に用いたTEOS-O₂系ガス(TEOS-プラズマCVD法)が挙げられる。基板温度は250℃~400℃、反応圧力は67~400Paの範囲が好ましい。このように、本発明の酸化珪素膜にはリン、ホウ素等の元素がドーブされていても良い。同様に、低圧CVD法による窒化珪素膜形成は、Si源としてジクロルシラン:SiH₂Cl₂、窒素源と

7
してアンモニア：NH₃を用いる。このSiH₄Cl₂-NH₃系酸化反応を900℃の高温で行わせることにより得られる。プラズマCVD法は、反応ガスとしては、Si源としてSiH₄、窒素源としてNH₃を用いたSiH₄-NH₃系ガスが挙げられる。基板温度は300℃～400℃が好ましい。

【0025】基板として、半導体基板すなわち回路素子と配線パターンが形成された段階の半導体基板、回路素子が形成された段階の半導体基板上に酸化珪素膜層あるいは窒化珪素膜層が形成された基板が使用できる。このような半導体基板上に形成された酸化珪素膜層あるいは窒化珪素膜層を上記CMP研磨剤で研磨することによって、酸化珪素膜層あるいは窒化珪素膜層表面の凹凸を解消し、半導体基板全面にわたって平滑な面とすることができる。また、シャロー・トレンチ分離にも使用できる。

【0026】研磨する装置に制限はなく、円盤型研磨装置、リニア型研磨装置、ウェブ型研磨装置で用いることができる。一例としては半導体基板を保持するホルダーと研磨布（パッド）を貼り付けた（回転数が変更可能なモータ等を取り付けてある）定盤を有する一般的な研磨装置がある。研磨条件に制限はないが、半導体基板にかける圧力は研磨後に傷が発生しないように0.1MPa以下が好ましい。研磨している間、CMPパッドにはスラリーをポンプ等で連続的に供給する。この供給量に制限はないが、研磨パッドの表面が常にスラリーで覆われていることが好ましい。

【0027】研磨終了後の半導体基板は、流水中で良く洗浄後、スピンドライヤ等を用いて半導体基板上に付着した水滴を払い落としてから乾燥させることが好ましい。このようにして平坦化されたシャロー・トレンチを形成したあと、酸化珪素絶縁膜層の上に、アルミニウム配線を形成し、その配線間及び配線上に再度上記方法により酸化珪素絶縁膜を形成後、上記CMP研磨剤、パッドを用いて研磨することによって、絶縁膜表面の凹凸を解消し、半導体基板全面にわたって平滑な面とする。この工程を所定数繰り返すことにより、所望の層数の半導体を製造する。

【0028】本発明のCMPパッドは、半導体基板に形成された酸化珪素膜だけでなく、所定の配線を有する配線板に形成された酸化珪素膜、ガラス、窒化珪素等の無機絶縁膜、ポリシリコン、Al、Cu、Ti、TiN、W、Ta、Ta₂N等を主として含有する膜、フォトマスク・レンズ・プリズムなどの光学ガラス、ITO等の無機導電膜、ガラス及び結晶質材料で構成される光集積回路・光スイッチング素子・光導波路、光ファイバーの端面、シンチレータ等の光学用単結晶、固体レーザー単結晶、青色レーザーLED用サファイヤ基板、SiC、GaP、GaAs等の半導体単結晶、磁気ディスク用ガラス基板、磁気ヘッド等を研磨することができる。

【0029】

【実施例】以下本発明を実施例に基づいて詳細に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

実施例1

（CMPパッドの表面処理）2.0mm厚みの平板ABS樹脂シートに#70、#150、#400番手のダイヤモンド砥石を用いて、圧力9.0kPa、回転38rpmで20分間ドレッシング処理を行った。また、ABS樹脂シート上に表面粗化処理した銅箔をのせプレス処理により銅箔表面の凹凸を転写した。これらの処理により、表面の中心線平均表面あらさRaが0.05～6μmのCMPパッドを得た。

【0030】（酸化セリウム粒子の作製）炭酸セリウム水和物2kgを白金製容器に入れ、800℃で2時間空気中で焼成することにより黄白色の粉末を約1kg得た。この粉末をX線回折法で相同定を行ったところ酸化セリウムであることを確認した。焼成粉末粒子径は30～100μmであった。焼成粉末粒子表面を走査型電子顕微鏡で観察したところ、酸化セリウムの粒界が観察された。粒界に囲まれた酸化セリウム一次粒子径を測定したところ、体積分布の中央値が190nm、最大値が500nmであった。酸化セリウム粉末1kgをジェットミルを用いて乾式粉碎を行った。粉碎粒子について走査型電子顕微鏡で観察したところ、一次粒子径と同等サイズの小さな粒子の他に、1～3μmの大きな粉碎残り粒子と0.5～1μmの粉碎残り粒子が混在していた。

【0031】（酸化セリウムスラリーの作製）上記作製の酸化セリウム粒子1kgとポリアクリル酸アンモニウム塩水溶液（40重量%）23gと脱イオン水8977gを混合し、攪拌しながら超音波分散を10分間施した。得られたスラリーを1ミクロンフィルターでろ過をし、さらに脱イオン水を加えることにより5wt%スラリーを得た。スラリーpHは8.3であった。スラリー粒子をレーザー回折式粒度分布計で測定するために、適当な濃度に希釈して測定した結果、D99%粒径が0.99μmであった。

【0032】（絶縁膜層の研磨）φ127mmSi基板上にTEOS-プラズマCVD法で酸化珪素膜を2000nm形成したブランケットウエハを作製する。保持する基板取り付け用の吸着パッドを貼り付けたホルダーに上記ウエハをセットし、上記作製した各種表面あらさを有するCMPパッドを貼り付けたφ380mmの定盤上に絶縁膜面を下にしてホルダーを載せ、さらに加工荷重を30.0kPaに設定した。定盤上に上記の酸化セリウム研磨剤（固形分：1重量%）を150cc/minの速度で滴下しながら、定盤及びウエハを38rpmで2分間回転させ、絶縁膜を研磨した。研磨後のウエハを純水で良く洗浄後、乾燥した。光干渉式膜厚測定装置を用いて、研磨前後の膜厚差を測定し、研磨速度を計算した。研磨速度とパッド表面の中心線平均表面あらさR

aを図2に示す。

【0033】実施例2

実施例1で作製した酸化セリウムスラリーを沈降分級処理を行った。このスラリー粒子をレーザ回折式粒度分布計で測定するために、適当な濃度に希釈して測定した結果、D99%粒径が $0.6\mu\text{m}$ であった。D99%粒径が $0.6\mu\text{m}$ の酸化セリウムスラリーを用いる以外、実施例と同様のCMPパッドを用い、実施例1と同様の絶縁膜層の研磨を行った。研磨速度とパッド表面の中心線平均表面あらさRaを図3に示す。更に、実施例1及び実施例2で得られた研磨速度をパッド表面の中心線平均表面あらさRaとD99%粒径との比で表したものを図1に示す。パッド表面の中心線平均表面あらさRaとレーザ散乱式粒度分布計で測定した研磨剤粒子のD99%粒径との比を、0.2以上1.3以下に規定することで、高い研磨速度を得ることが可能である。

【0034】実施例3

2.0mm厚みの平板ABS樹脂シートに#70番手のダイヤモンド砥石を用いて、圧力9.0kPa、回転38rpmで20分間ドレッシング処理を行った。この処理により、表面の中心線平均表面あらさRaが $6\mu\text{m}$ のCMPパッドを得た。その後このCMPパッドを用いて絶縁膜層の研磨を行い、基板間のドレッシング処理なしでの研磨速度の安定性を調べた。なお、研磨に用いた酸化セリウムスラリー及び絶縁膜層の研磨条件は実施例1と同様である。研磨速度と研磨した基板枚数の関係を図4に示す。研磨速度のばらつき(1 σ /平均研磨速度 $\times 100$)は2.5%であった。

【0035】比較例1

表面の中心線平均表面あらさRaが $1.8\mu\text{m}$ のCMPパッドを用いる以外実施例3と同様に研磨した。研磨速度と研磨した基板枚数の関係を図5に示す。研磨速度は、一定ではなく、研磨枚数に応じて速くなっている。その結果、研磨速度のばらつき(1 σ /平均研磨速度 $\times 100$)は25%であった。

【0036】実施例4

研磨する基板間に#70番手のダイヤモンド砥石を用いて、圧力90g/cm²、回転38rpmで1分間ドレッシング処理を行う以外実施例3と同様に研磨した。研磨速度と研磨した基板枚数の関係を図6に示す。研磨速

度のばらつき(1 σ /平均研磨速度 $\times 100$)は3.3%であった。

【0037】比較例2

表面の中心線平均表面あらさRaが $1.8\mu\text{m}$ のCMPパッドを用い、研磨する基板間に#400番手のダイヤモンド砥石を用いて、圧力9.0kPa、回転38rpmで1分間ドレッシング処理を行う以外実施例3と同様に研磨した。研磨速度と研磨した基板枚数の関係を図7に示す。その結果、研磨速度のばらつき(1 σ /平均研磨速度 $\times 100$)は13%であった。

【0038】

【発明の効果】本発明の表面の中心線平均表面あらさRaを研磨剤粒子のD99%粒径との比で規定したCMPパッド及びこのパッドを用いた基板の研磨方法により、層間絶縁膜、BPSG(ボロン、リンをドーブした二酸化珪素膜)膜の平坦化工程、シャロー・トレンチ分離の形成工程を効率的に、かつプロセス管理も容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】パッド表面の中心線平均表面あらさRaに対する研磨剤粒子粒径の比と研磨速度との関係を示すグラフ。

【図2】研磨剤粒子粒径 $1\mu\text{m}$ でのパッド表面の中心線平均表面あらさRaと研磨速度の関係を示すグラフ。

【図3】研磨剤粒子粒径 $0.6\mu\text{m}$ でのパッド表面の中心線平均表面あらさRaと研磨速度の関係を示すグラフ。

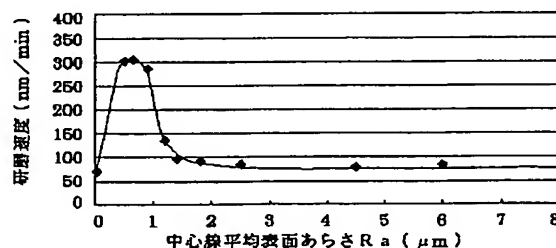
【図4】パッド表面の中心線平均表面あらさRa $6.0\mu\text{m}$ でドレッシングなしでの使用による研磨枚数と研磨速度の関係を示すグラフ。

【図5】パッド表面の中心線平均表面あらさRa $1.8\mu\text{m}$ でドレッシングなしでの使用による研磨枚数と研磨速度の関係を示すグラフ。

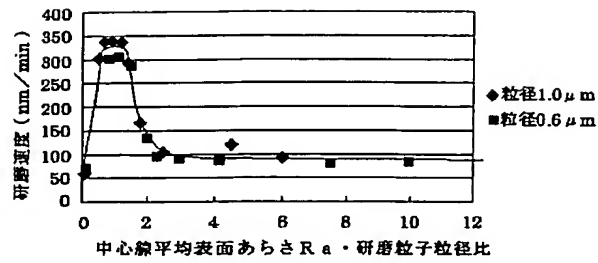
【図6】パッド表面の中心線平均表面あらさRa $6.0\mu\text{m}$ でドレッシングありでの使用による研磨枚数と研磨速度の関係を示すグラフ。

【図7】パッド表面の中心線平均表面あらさRa $1.8\mu\text{m}$ でドレッシングありでの使用による研磨枚数と研磨速度の関係を示すグラフ。

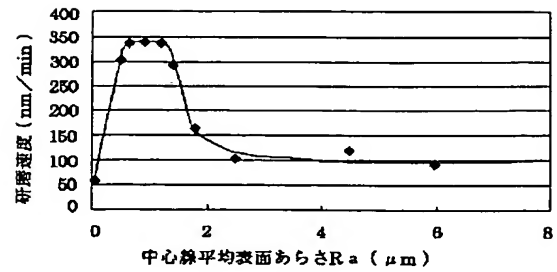
【図3】



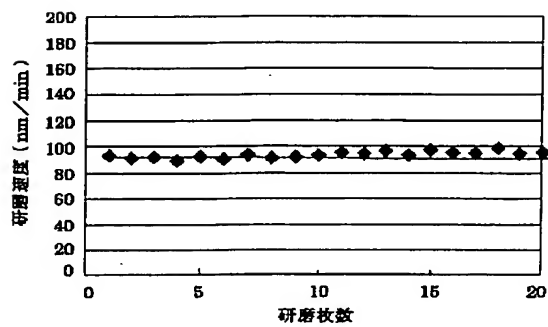
【図 1】



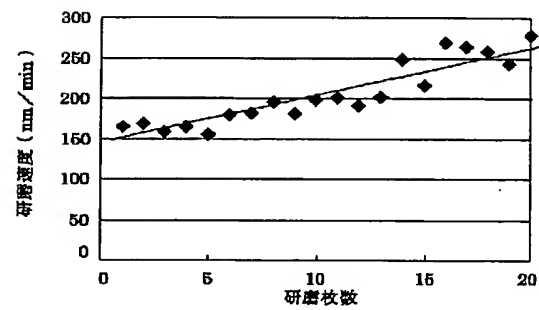
【図 2】



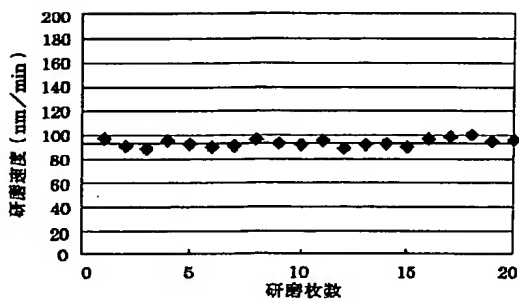
【図 4】



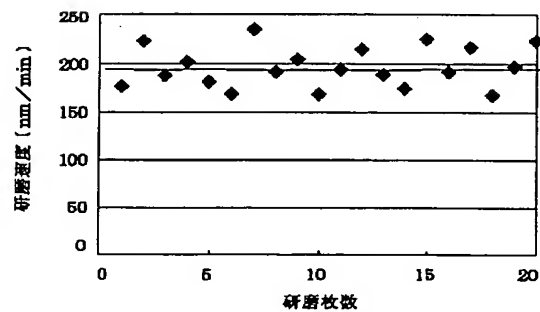
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 中川 宏
茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化
成工業株式会社山崎事業所内

Fターム(参考) 3C058 AA07 AA09 CA01 CB01 DA12